



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05102618 A**(43) Date of publication of application: **23.04.93**

(51) Int. Cl.

**H01S 3/30****H01S 3/103****H01S 3/108****// H01S 3/18**(21) Application number: **03256847**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **04.10.91**(72) Inventor: **IMAI SHINICHI**(54) **SHORT PULSE LASER GENERATING DEVICE**

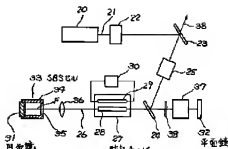
Brillouin scattering.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To form a regenerative amplifier having little wave front distortion by forming a phase conjugate mirror usually unable to be formed below ns thereby operating a stimulated Brillouin scattering cell as a counterpart regenerative amplifier.

**CONSTITUTION:** When seed short pulse light 21 is outputted from a short pulse laser diode 20, this light is incident on a fourth deflecting plate 24. Deflected seed short pulse light 21 transmits through the fourth deflecting plate 24 and amplified in an activating chamber 27 thence reaches a concave mirror 30 and again amplified in the activating chamber 27. Before amplified seed short pulse light 21 transmits through a Pockels cell 37, a  $\lambda/4$  voltage is impressed on this Pockels cell 37. As long as the Pockels cell 37 works as  $\lambda/4$  plate, seed short pulse light 21 continues to be amplified between the concave mirror 30 and a plane mirror 31. In this amplification, a stimulated Brillouin cell 33 continues to be actuated at a shorter time interval than a relaxation time of the stimulated Brillouin scattering cell 33 thus forming a stimulated



特開平5-102618

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl. <sup>1</sup>	機別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S	3/30	Z 8934-4M		
	3/103	7131-4M		
	3/108	8934-4M		
// H 0 1 S	3/18	9170-4M		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

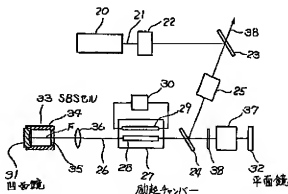
(21)出願番号	特願平3-256847	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成3年(1991)10月4日	(72)発明者	今井 信一 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(74)代理人	弁理士 則近 憲佑

## (54)【発明の名称】 短パルスレーザ発生装置

## (57)【要約】

【構成】 シード短パルスレーザ光を発生するレーザ発生部と、レーザ媒質およびこのレーザ媒質を励起する励起手段を有する増幅部と、上記シードパルスレーザ光を上記増幅部および増幅された増幅レーザ光を増幅部外に導く導光手段と、上記増幅部に間にして互いの反射面を対面させて上記増幅部を通過したレーザ光を共振する一対の反射鏡と、これら反射鏡の一方の反射鏡側に設けられた誘導ブリルアン散乱体とを備えたことを特徴とする短パルスレーザ発生装置。

【効果】 波面歪みの少ない高出力な短パルスレーザとして得られるようになった。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シード短パルスレーザ光を発生するレーザ発生部と、レーザ媒質およびこのレーザ媒質を励起する励起手段を有する増幅部と、上記シード短パルスレーザ光を上記増幅部および増幅された増幅レーザ光を増幅部外に導く導光手段と、上記増幅部を間にして互いの反射面を対面させて上記増幅部を通過したレーザ光を共振する一対の反射鏡と、これら反射鏡の一方の反射鏡側に設けられた誘導ブリルアン散乱体とを備えたことを特徴とする短パルスレーザ発生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【発明の目的】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は短パルスレーザ発生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 核融合炉におけるプラズマの電子温度や密度などを測定するために、数百ピコ秒から数十フェムト秒の範囲のいわゆる超短パルスレーザの適用が進められている。このような測定では測定感度を上げるために超短パルスレーザをより高出力にする必要がある。

【0003】 ところで高出力の短パルスレーザ光を発生させるものとして従来次の技術が知られている。すなわち、図2はIEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, VOL. 25, NO.1, JAN, 1989, P.63に記載されたアレキサンドライトレーザの再生増幅の一例である。すなわち、(1)はアレキサンドライトレーザヘッド部(以下、ヘッド部と略す)で一対の高反射鏡(2)、(3)の対向間にこれら反射鏡と同軸的に設けられている。一方の高反射鏡(3)とヘッド部(1)との間の光軸上には所定の電圧印加のON、OFFが制御されるポッケルスセル(4)が設けられ、さらに、このポッケルスセル(4)とヘッド部(1)との間には第1の偏光板(5)がその偏光面側をポッケルスセル(4)に対して所定の角度に傾斜して設けられている。(6)は第1の偏光板(5)の偏光面を介してポッケルスセル(4)に導かれるシード短パルスレーザとしての色素レーザ光で、この色素レーザ光(6)の第1の偏光板(5)に至る光路上には第2の偏光板(7)、 $\lambda/2$ 板(8)およびファラディオティター(9)が順次が設けられている。上記第2の偏光板(7)はその偏光面側を $\lambda/2$ 板(8)側にして所定の角度に傾斜して設けられている。なお、(10)はフォトダイオード、(11)はアパーチャである。

【0004】 上記の構成では、色素レーザ光(6)は第1の偏光板(5)からヘッド部(1)の光路に導入されて増幅されたのち、ポッケルスセル(4)における偏光の回転で第1の偏光板(5)からファラディオティター(9)側に反射し第2の偏光板(7)で反射して高出力化された超短パルスレーザ(12)として出光する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ヘッド部(1)において、不純物を所定温度ドープしたアレキサンドライトの結晶体からなるレーザロッドが通常パルスと同様、熱レンズ効果による問題を起こす他に、短パルスの高電界下によるレーザロッドの非線形効果により波面劣化が生じ、ビーム品質が低下し、十分に有効な光として利用できない点があった。本発明の目的は超短パルスの増幅に際してビーム品質の劣化を与えることなく高出力の増幅が行える短パルスレーザ発生装置を提供することを目的とする。

## 【発明の構成】

【0006】

【課題を解決するための手段】 シード短パルス光を発生するシードパルス発生部と、レーザ媒質およびこのレーザ媒質を励起する励起手段を有する増幅部と、上記シードパルス光を上記増幅部および増幅された増幅レーザ光を増幅部外に導く導光手段と、上記増幅部を間にして互いの反射面を対面させて上記増幅部を通過した短パルス光を共振する一対の反射鏡と、これら反射鏡の一方の反射鏡側に設けられた誘導ブリルアン散乱体とを備えた構成としたものである。

【0007】

【作用】 増幅部において誘導ブリルアン散乱体と他方の反射鏡とで再生増幅器が形成され、垂められたレーザ波面の歪みは誘導ブリルアン散乱体で相殺される。

【0008】

【実施例】 以下、実施例を示す図面に基いて本発明を説明する。図1は本発明の一実施例で、線と発振によるシード短パルス光を出力する線と発振による短パルスレーザダイオード(20)を有し、出力されたシード短パルス光(21)は光アイソレータ(22)を経て第3の偏光板(23)に入光するようになっている。この第3の偏光板(23)は偏光面側を短パルスレーザダイオード(20)側にしてシード短パルス光(21)の光軸に対して所定の角度に傾斜して設けられている。第3の偏光板(23)で反射したシードパルス光(21)は後述する増幅光路上にこの光路の光軸に対して所定の角度で傾斜しているとともに第3の偏光板(23)と平行に設けられた第4の偏光板(24)の偏光面に入光するようになっている。第3、第4の偏光板(23)、(24)間の反射光路にはファラディオティター(25)が設けられている。第4の偏光板(24)が設けられている増幅光路(26)上には励起チャンパー(27)が設けられている。この励起チャンパー(27)は増幅光路(26)と同軸になるアレキサンドライトロッド(28)とこのロッドを励起するXeフラッシュランプ(29)が備えられている。アレキサンドライトロッド(28)とXeフラッシュランプ(29)は励起チャンパー(27)内を循環する冷却媒質で所定温度以上に上昇しないように調節されている。また、Xeフラッシュランプ(29)はパルス電源(30)に接続されている。励起チャ

ンバー(27)および第4の偏光板(24)とを間にして凹球面の高反射面を形成した凹面鏡(31)と同じく高反射面になる平面鏡(32)とが互いの反射面を対面させて増幅光路(26)と同軸に設けられている。凹面鏡(31)はSBS(Stimulated Brillouin Scattering、誘導ブリルアン散乱)セル(33)が励起チャンバー(27)側になって気密に設けられている。SBSセル(33)はほぼ円筒状の本体(34)を有し一端が凹面鏡(31)で気密に閉塞され、上記本体の他端には透光窓(35)に形成されている。上記閉塞された本体(34)内にはメタンガスが所定の圧力で封入されている。また、凹面鏡(31)は本体(34)内における増幅光路(26)上に焦点(F)をもつ曲率に形成されている。SBSセル(33)と励起チャンバー(27)との間には集光レンズ(36)が増幅光路(26)と同軸でしかも焦点(F)を共有する位置に設けられている。一方、平面鏡(32)と第4の偏光板(24)との間にはポッケルスセル(37)が設けられ、このポッケルスセル(37)と第4の偏光板(24)との間には $\lambda/4$ 波長板(38)が設けられている。なお、図示せぬがポッケルスセル(37)は所定の電荷を受けて偏光角が制御されるようになっている。

【0009】次に上記の作用について説明する。まず、パルス電源(30)からたとえば100マイクロ秒のパルスを印加してXeフラッシュランプ(29)を点灯し、励起されたアレキサンドライトロッド(28)から十分な蛍光強度が得られる状態にしておく。この状態で、短パルスレーザダイオード(20)からたとえば緩衝振動による30ピコ秒、1pJのシード短パルス光(21)を出力すると、この光は光アイソレータ(22)を通り第3の偏光板(23)によりファラデーローテータ(25)を通過して第4の偏光板(24)に入射せられる。この第4の偏光板(24)への入射したシード短パルス光(21)は増幅光路(26)へ反射して導光されるような偏光に光アイソレータ(22)およびファラデーローテータ(25)を通して規定されている。上記導光されたシード短パルス光(21)は $\lambda/4$ 波長板(37)を通して円偏光にされ、電圧のかかっていないポッケルスセル(37)を透過し平面鏡(31)で反射され、再度ポッケルスセル(37)、 $\lambda/4$ 波長板(37)に戻り第4の偏光板(24)を透過する直線偏光とされる。第4の偏光板(24)を透過後は励起チャンバー(27)で増幅されて凹面鏡(30)に至り、ここで入射方向に反射されて再度励起チャンバー(27)で増幅される。シード短パルス光(21)のピークパワーが十分弱い場合はSBSセル(33)内は透光体として作用する。以上のように増幅されたシード短パルス光(21)がポッケルスセル(37)に透過する前にこのポッケルスセル(37)に $\lambda/4$ 電圧が印加される。ポッケルスセル(37)が $\lambda/4$ 板として作用している間では、シード短パルス光(21)は凹面鏡(30)と平面鏡(31)との間で増幅され続ける。この増

幅において、SBSセル(33)は増幅されたシード短パルス光(21)により、凹面鏡(30)と平面鏡(31)との間の共振器長で定められる時間間隔、すなわち、SBSセル(33)の緩和時間より短い時間間隔で励起され続け、SBSを形成する。このSBSの形成で再生増幅器としての片側の反射鏡である凹面鏡(30)は作用しなくなり、SBSセル(33)と平面鏡(31)との間で再生増幅器が形成される。高電界下の励起チャンバー(27)で歪められたレーザ波面の歪みはSBSセル(33)で相殺され続け再生増幅は続行される。図示せぬ検出装置により増幅光の強度が飽和した時点でポッケルスセル(37)にかかる電圧を $\lambda/2$ 電圧に上げるかまたは零に落とすことにより、増幅光は $\lambda/4$ 波長板と平面鏡(31)との間をポッケルスセル(37)を介して往復し、偏光が90度回転し、第4の偏光板(24)からキャビティダンブされ、ファラデーローテータ(25)を透過して上記入射時に比べて偏光が90度回転した短パルスレーザ光が第3の偏光板(23)を通過して出力光(38)として取り出される。

【0010】上記の実施例ではシード短パルス光としてレーザダイオードの緩衝パルスを用いたが、モードロック光の光スイッチされたシングルパルスまたはCWレーザの光スイッチされたシングルパルスまたはCWレーザの光スイッチによる切り出しパルスとしてもよく、いずれも1ナノ秒以下のパルス幅をもつものが望ましい。モードロック光はたとえばアレキサンドライトレーザまたはTi:A1、O<sub>2</sub>レーザのモードロックにより得られ、CWレーザとしてはKrレーザを用いることができる。構成例ではSBSセルとしてメタンガスを用いたが、他の気体たとえばSF<sub>6</sub>等でもよい。そのほかアセトンなどの液体でもSBSを構成することが可能である。

#### 【0011】

【発明の効果】通常ns以下では形成されない位相共役鏡が形成され、SBSセルが再生増幅器の一方を担って作用することにより、波面歪みの少ない再生増幅器が形成される。したがって、シードパルスは再生増幅中に電界強度を増し、通常には波面が歪められてしまうレーザパルスになるものが、上記再生増幅器で波面歪みの少ない高出力な短パルスレーザとして得られるようになった。

#### 【図面の簡単な説明】

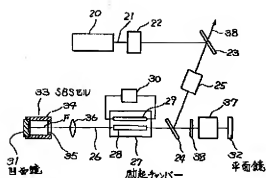
【図1】本発明の一実施例を示す構成図である。

【図2】従来例を示す構成図である。

#### 【符号の説明】

(27)…励起チャンバー、(30)…凹面鏡、(31)…平面鏡、(32)…SBSセル。

【図1】



【図2】

